

Carriageway for EM elevated railway - uses linear stator embedded in resin below running rail, mounted on wall of concrete channel

Patent Number: DE4115935
Publication date: 1992-11-19
Inventor(s): -
Applicant(s): DYCKERHOFF & WIDMANN AG (DE)
Requested Patent: ☐ DE4115935
Application Number: DE19914115935 19910516
Priority Number(s): DE19914115935 19910516
IPC Classification: B60L13/00; E01B26/00
EC Classification: E01B25/30B, E01B25/32
Equivalents: ☐ FR2676758, ☐ JP6261427

Abstract

The carriageway has a U-shaped concrete channel supported at intervals by concrete pilings. Each upper wall of the concrete channel (3) has a steel plate (9) bolted to it, projecting horizontally inwards towards the centre line of the channel. This acts as a running rail for the carriage. Below is mounted the steel guide rail (16). Between the guide rail and the concrete wall, and below the running rail, linear stators are provided. These are encased in resin to prevent corrosion.

The construction of linear stators, resin and steel rails is intended to give an improved stiffness against the tractive forces.

ADVANTAGE - Reduced deflection caused by load and vibration.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Best Available Copy



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 15 935 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
E 01 B 26/00
B 60 L 13/00

②1 Aktenzeichen: P 41 15 935.7
②2 Anmeldetag: 16. 5. 91
④3 Offenlegungstag: 19. 11. 92

DE 41 15 935 A 1

⑦1 Anmelder:
Dyckerhoff & Widmann AG, 8000 München, DE

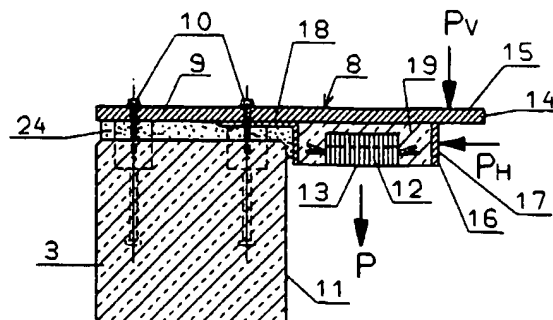
⑦4 Vertreter:
Möll, F., Dipl.-Ing.; Bitterich, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 6740 Landau

⑦2 Erfinder:
Antrag auf Teilnichtnennung
Schambeck, Herbert, Dr.-Ing.e.h., 8138 Andechs, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Fahrwegkonstruktion für Magnetschwebfahrzeuge

⑤7 Eine Fahrwegkonstruktion für Magnetschwebfahrzeuge weist an paarweise seitlich aus einer Unterkonstruktion (3) auskragenden Konstruktionsteilen (8) befestigte Ausrüstungsteile, wie Langstatoren (12), Laufschiene (14) und Führungsschienen (16) auf, an denen Funktionsflächen (13 bzw. 15 bzw. 17) für die Magnetschwebfahrzeuge gebildet sind. Die Statoren (12) sind bis auf ihre Funktionsflächen (13) vollständig und in Längsrichtung durchgehend in ein erhaltendes, auf Druck beanspruchbares Material (19) eingebettet, das sich in Verbund mit den Konstruktionsteilen (8) befindet und in der Lage ist, eine tragende Funktion bei der Abtragung der an den Ausrüstungsteilen (12, 14 und 16) angreifenden Verkehrslasten (P , P_v , P_H) zu übernehmen. Dadurch werden nicht nur die Statoren (12) vollständig umhüllt und so vor Korrosion und eventuellen Beschädigungen geschützt, sondern es wird auch die im Bereich der Statoren (12) vorhandene Konstruktionshöhe ausgenutzt, um die Steifigkeit der für die Verformung des Querschnitts maßgebenden Bauglieder zu erhöhen; dadurch werden vor allem Durchbiegungen in Querrichtung verringert. Das erhaltende Material beteiligt sich vermöge seiner Druck- und Schubfestigkeit an der Abtragung der Lasten.



DE 41 15 935 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fahrwegkonstruktion für Magnetschwebefahrzeuge mit Funktionsflächen aufweisenden Ausrüstungsteilen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Fahrwegkonstruktion.

Magnetschwebefahrzeuge benötigen in besonderer Weise ausgebildete Fahrwegkonstruktionen. Diese bestehen in freiem Gelände aus aufgeständerten, meist als Einfeldträger ausgebildeten Fahrwegträgern aus Stahl, Stahl- oder Spannbeton, an denen Ausrüstungsteile angeordnet sind, an welchen die für das Tragen, Führen, Antreiben, Bremsen, die Datenübertragung zur Leitzentrale und die Stromübertragung ins Fahrzeug notwendigen Funktionsflächen gebildet sind; entsprechende Fahrwegkonstruktionen sind auch für Tunnelstrecken vorzusehen. Da die Ausrüstungsteile von den Fahrzeugen umgriffen werden müssen, befinden sie sich an aus der Tragkonstruktion auskragenden Konstruktionsteilen, die bei Verkehrswegen für Schnellbahnen nach außen ("Außenumgreifung") und bei solchen für den Personennahverkehr nach innen gerichtet sind ("Innenumgreifung").

Die die Funktionsflächen aufweisenden Ausrüstungsteile müssen wegen den Besonderheiten der Antriebssysteme und auch im Hinblick auf die hohen Fahrgeschwindigkeiten der Fahrzeuge äußerst lagegenau positioniert werden. Dabei ist es vor allem bei Fahrwegträgern aus Beton erforderlich, die im Betonbau üblicherweise auftretenden Fertigungstoleranzen des Tragwerks auszugleichen bzw. zu überbrücken. Bei einem bekannten Fahrweg für eine elektromagnetische Schnellbahn mit Fahrwegträgern aus Spannbeton werden deshalb zuerst die Statoren angebracht, sodann in Abhängigkeit von der Statorunterkante an der Oberseite von seitlich auskragenden Plattenstreifen durch Abarbeiten der Betonkonstruktion Gleitflächen für Notabsatzbewegungen hergestellt und zuletzt die Seitenführschienen befestigt (DE-C 37 16 260). Sie werden zunächst in den für den Einbau erforderlichen Abstand voneinander gebracht, in dieser Lage zueinander für die Montage fixiert gehalten und sodann in Bezug auf den Fahrwegträger positioniert, justiert und schließlich am Fahrwegträger befestigt. Die Seitenführschienen werden am Fahrwegträger fest angebracht, und zwar teils durch Anschweißen an einbetonierten Ankerkörpern aus Stahl, teils durch Vergießen von in Aussparungen eingesteckten Ankerbolzen mit erhärtendem Material.

Bei diesem bekannten Fahrwegträger sind zur Anbringung der Ausrüstungsteile unterschiedliche Maßnahmen an unterschiedlichen Orten jeweils mit hoher Genauigkeit vorzunehmen. So erfolgt die Herstellung der Träger selbst im Betonwerk, wo auch die Statoren angebracht und die Gleitleisten ausgeformt werden können, während die Seitenführschienen erst an der Einbaustelle angebracht werden. Die ortsfeste Anbringung der Ausrüstungsteile hat im übrigen zur Folge, daß sie zur Vornahme etwa notwendiger Sanierungsarbeiten ausgebaut werden müssen, was oft schwierig ist (DE-C 37 02 421, DE-C 39 24 486).

Zur Erleichterung der Erstmontage der Ausrüstungsteile und zur Erhaltung der ursprünglichen Lagegenauigkeit derselben beim Auswechseln ist es bei einem Stahlfahrweg für elektromagnetische Schnellbahnen auch schon bekannt geworden, die Gleitflächen am oberen Flansch eines Doppel-T-Trägers auszubilden, der unmittelbar an einem aus dem Fahrwegträger auskra-

genden Querträger befestigt wird. Die Seitenführschienen werden dann durch Laschen sowohl an dem Doppel-T-Träger, als auch unmittelbar an dem Querträger und schließlich die Statoren am Doppel-T-Träger befestigt (DE-C 31 11 385). Die zweifache Verbindung der Ausrüstungsteile, nämlich deren Verschraubung mit dem jeweils benachbarten Ausrüstungsteil und mit der Tragkonstruktion ("Duale Bauweise") soll hierbei die unbeeinflussbare Lagetreue der restlichen Ausrüstungsteile gewährleisten, so daß es möglich sein soll, jedes einzelne Ausrüstungsteil für sich nachzustimmen bzw. auszuwechseln. Ungeachtet dessen ist es aber erforderlich, jedes einzelne Ausrüstungsteil für sich exakt zu justieren, um die geforderten außerordentlich engen Toleranzen einhalten zu können.

Während es sich bei diesen bekannten Systemen um solche mit Außenumgreifung handelt, ist es auch bei einem System mit Innenumgreifung bekannt, die fahrbahnseitigen Ausrüstungsteile mit Ausnahme der Stromschienen an den fahrbahninneren Enden von Konsolen anzuordnen, die in regelmäßigen Abständen voneinander auf der Oberseite der Fahrwegträger unter Zwischenschaltung von mit druckfestem Mörtel ausgefüllten Justierfugen befestigt sind (DE-B 23 03 552). Bei diesem System sind allerdings die Elektromagneten am Fahrzeug angeordnet. Ebenfalls am Fahrzeug angeordnet sind auch die Elektromagnete eines anderen Systems, bei dem die fahrbahnseitigen Ausrüstungsteile an aus dem Obergurt von Längsträgern auskragenden Kragplatten oder Konsolträgern befestigt sind (DE-A 23 31 445).

Unabhängig davon, ob diese Verkehrssysteme mit Außen- oder Innenumgreifung betrieben werden, müssen in jedem Fall die Verkehrslasten der Fahrzeuge von den seitlich aus den Fahrwegträgern auskragenden Konstruktionsteilen aufgenommen werden; dies geschieht in unterschiedlichen Lastzuständen an unterschiedlichen Stellen und mit unterschiedlicher Exzentrizität. Da diese meist aus Stahl bestehenden Konstruktionsteile schlank gehalten sind, um eine Ungreifung durch das Fahrzeug zu ermöglichen, erleiden sie in den einzelnen Betriebszuständen zum Teil beträchtliche Durchbiegungen in Querrichtung. Ein weiteres Problem, vor allem bei Verkehrssystemen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten, resultiert aus der Entstehung von Schwingungen, die meist auch mit Lärmentwicklung einhergehen.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei einer Fahrwegkonstruktion der eingangs angegebenen Art eine Möglichkeit zu schaffen, um zu einer Verringerung der Durchbiegungen in Querrichtung, gemessen an den Ausrüstungsteilen, und zu einer Unterbindung von Schwingungen zu kommen.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, die im auskragenden Bereich der die Ausrüstungsteile tragenden Konstruktionsteile angeordneten Statoren bis auf ihre Funktionsflächen, also die Statorunterflächen, die mit den entsprechenden Teilen des Fahrzeugs zusammenwirken müssen, in ein erhärtendes, zumindest auf Druck beanspruchbares Material einzubetten. Auf diese Weise werden nicht nur die Statoren vollständig umhüllt und so vor Korrosion und eventuellen Beschädigungen geschützt sowie das Entstehen von Schwin-

gungen verhindert bzw. doch auftretende Schwingungen gedämpft, sondern es wird vor allem die im Bereich der Statoren durch deren Höhe bedingte Konstruktionshöhe ausgenutzt, um die Steifigkeit der für die Verformung des Querschnitts maßgebenden Bauglieder zu erhöhen; dadurch werden Durchbiegungen in Querrichtung deutlich verringert. Das erhärtende Material beteiligt sich vermöge seiner Druck- und Schubfestigkeit an der Abtragung der Lasten und trägt zur Dämpfung des Bauteils bei. Zur sicheren Abtragung von Zugkräften können in das erhärtende Material in an sich bekannter Weise Zugbewehrungen integriert sein.

Diese Vorteile zeigen sich nicht nur dann, wenn der Fahrwegträger aus einer Stahlkonstruktion besteht und die die Ausrüstungsteile tragenden Konstruktionsteile zugleich Teile des Fahrwegträgers, z. B. deren Obergurt, sind, sondern auch dann, wenn diese Konstruktionsteile mit den Ausrüstungsteilen vorgefertigte Funktionsmoduln bilden, die jeweils als Ganzes gegenüber der Unterkonstruktion justierbar sowie kraft- und/oder formschlüssig an dieser befestigbar sind. Dabei zeigt sich ein weiterer Vorteil der Erfindung, nämlich eine Verringerung der Genauigkeitsanforderungen an die Unterkonstruktion durch Trennung der Fahrwegkonstruktion in zwei getrennt herstellbare Komponenten, nämlich einmal die Unterkonstruktion, z. B. einen Fahrwegträger oder einen auf einer Tunnelsohle oder einem ebenen Fahrweg angeordneten Trog nach den Regeln und Möglichkeiten der Bautechnik mit entsprechend groben Genauigkeitsanforderungen und den Funktionsmodul mit den Langstatoren und den Radlaufflächen nach den Regeln von Maschinenbau und Elektrotechnik mit hohen Genauigkeitsanforderungen. Durch diese Trennung wird vor allem eine wirtschaftlichere Herstellung des Tragwerks ermöglicht, indem hier größere Toleranzen zugelassen werden können.

Die Zusammenfassung der Ausrüstungsteile mit den ihrer Befestigung an der Unterkonstruktion dienenden Konstruktionsteilen zu gesondert herstellbaren Funktionsmoduln hat noch dazu den Vorteil der nachträglichen Justierbarkeit, ja sogar Auswechselbarkeit der Funktionsmoduln, so daß z. B. im Falle einer Beschädigung an den Ausrüstungsteilen das Tragwerk als solches erhalten bleibt und nur der betroffene Funktionsmodul ausgewechselt zu werden braucht.

Während die Einbettung der Langstatoren in erhärtendes Material bei Ausbildung der Konstruktionsteile in Stahl gewissermaßen zu einem Verbundbauteil führt, in dem jeder Werkstoff mit den ihm eigenen Festigkeiten ausgenutzt werden kann, besteht selbstverständlich auch die Möglichkeit, die Konstruktionsteile ihrerseits aus dem erhärtenden Material, also aus Beton, selbst auszubilden, so daß in diesem Zusammenhang auch alle aus dem Stahl- oder Spannbetonbau heraus bekannten Bauverfahren einsetzbar sind.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Fahrwegträger aus Spannbeton für Inneumgreifung,

Fig. 2 eine teilweise Ansicht einer Fahrwegkonstruktion im Bereich einer Stütze,

Fig. 3 als Detail III in Fig. 1 die die Funktionsflächen bildenden Ausrüstungsteile der Fahrwegkonstruktion in größerem Maßstab,

Fig. 4 bis 6 Ausführungsbeispiele der Erfindung im Zusammenhang mit einem Fahrwegträger aus einer Stahlkonstruktion und

Fig. 7 bei einem Spannbetonträger,

Fig. 8a bis c einige Phasen der Befestigung eines Funktionsmoduls gemäß Fig. 7 an dem Spannbetonträger, die

Fig. 9a und b in einem Längsschnitt entlang der Linie IX-IX in Fig. 7 und im Querschnitt b-b eine Endverankerung eines Funktionsmoduls aus Stahl,

Fig. 10 und 11a bis c in Teildarstellungen zwei Möglichkeiten für eine längsbewegliche Befestigung eines aus einer Stahlkonstruktion bestehenden Funktionsmoduls an einem Spannbetonfahrwegträger,

Fig. 12 einen Querschnitt durch einen Spannbetonfahrwegträger mit einem Funktionsmodul, der ganz aus erhärtendem Material besteht,

Fig. 13 den Funktionsmodul gemäß Fig. 12 in größerem Maßstab,

Fig. 14 bis 16 andere Ausführungsformen des Funktionsmoduls,

Fig. 17 und 18 in Quer- und Längsschnitt eine Endverankerung eines Funktionsmoduls aus erhärtendem Material,

Fig. 19 und 20 eine Ausführung für eine höhenveränderliche schubfeste Befestigung eines Funktionsmoduls an einem Spannbetonträger,

Fig. 21 und 22 in Querschnitt bzw. Seitenansicht eine Fahrwegkonstruktion, bei der die Funktionsmoduln lediglich an den Enden mit der Unterkonstruktion verbunden sind und mit dieser einen Fahrwegträger bilden sowie,

Fig. 23 und 24 Ausführungsformen für die erfindungsgemäße Fahrwegkonstruktion auf Tunnelstrecken.

In den Fig. 1 bis 3 ist in Querschnitt, Ansicht und Detailschnitt ein Fahrweg für eine Magnetschwebbahn mit Inneumgreifung dargestellt, also für ein Magnetschwebfahrzeug, wie es vor allem im Personennahverkehr in Städten eingesetzt wird. Der aufgeständerte Fahrweg ist an einer Anzahl von gleichartigen, als frei aufliegende Träger ausgebildeten Fahrwegträgern 1 gebildet, deren tragende Unterkonstruktion Spannbetonträger 2 sind, die mit geknickten Längsträgerstegen 3 einen trogartigen Querschnitt bilden. Die Träger 2 tragen an den Enden Konsolen 4, mit denen sie über Lager 5 auf den Köpfen 6 von auf dem Erdboden gegründeten Stützen 7 aufliegen. Die die Funktionsflächen aufweisenden Ausrüstungsteile des Fahrwegs sind an besonderen Funktionsmoduln 8 angeordnet, die mit den oberen Bereichen der Längsträgersteg 3 so verbunden sind, daß die Ausrüstungsteile nach innen gegeneinander gerichtet vorkragen. Das Lichtprofil des Fahrzeugs ist durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Während die Fig. 1 und 2 Übersichtsdarstellungen eines Querschnitts durch einen Fahrweg bzw. eine Ansicht eines Fahrwegs im Stützenbereich darstellen, zeigt Fig. 3 als Detail III einen Querschnitt durch einen der Funktionsmoduln, an dem die Lage und Zuordnung der Ausrüstungsteile und Funktionsflächen erläutert werden kann.

In Fig. 3 ist ein Querschnitt durch den oberen Bereich eines Längsträgersteges 3 mit einem Funktionsmodul 8 dargestellt. Der Funktionsmodul 8 besteht hier aus einer Stahlplatte 9, die mittels Schrauben 10 stirnseitig an dem Längsträgersteg 3 befestigt ist. Die Stahlplatte 9 kräftet über die Innenfläche 11 des Längsträgerstegs 3 aus; sie trägt in diesem Bereich die Ausrüstungsteile des Fahrwegs, an denen die Funktionsflächen gebildet sind.

Zu diesen Ausrüstungsteilen gehören zunächst Langstatoren 12, die an der Unterseite der Stahlplatte 9 befestigt, z. B. angeschraubt sind; ihre Funktionsfläche ist die

sogenannte Statorunterkante 13. Über die Längstatoren 12 werden im Betrieb des Fahrzeugs dessen Lasten P eingetragen. In ihrem über die Längstatoren 12 nach innen überkragenden Bereich bildet die Stahlplatte 9 eine Laufschiene 14, deren Funktionsfläche die an ihrer Oberseite gebildete Radlauffläche 15 ist. In diesem Bereich werden entsprechend der Kraftresultierenden P_v über Gummirollen im Betrieb Führungskräfte, im Notlauf, also bei Ausfall des Statorsystems, aber die gesamten Fahrzeuglasten eingetragen. Unterhalb der Stahlplatte 9 ist in diesem Bereich eine Seitenführschiene 16 vorgesehen, an der eine Seitenführfläche 17 gebildet ist; hier greifen im Betrieb Gummirollen zur Übertragung von Seitenführungskräften an, deren Kraftresultierende mit P_H bezeichnet ist.

Der die Statoren 12 umschließende Raum, der nach oben hin durch die Stahlplatte 9, zur Innenseite hin durch die Seitenführschiene 16 und nach außen hin durch den vertikalen Schenkel eines Winkelprofils 18 abgeschlossen ist, ist mit der Statorunterkante 13 fluchtend vollständig mit einem erhärtenden Material 19 ausgefüllt. Dieses Material schließt die Statoren 12 vollständig ein und ist zumindest in Querrichtung kraftübertragend mit der Stahlkonstruktion des Funktionsmoduls 8, insbesondere der Stahlplatte 9 verbunden. Dieses erhärtende Material ist so gewählt und der Verguß so ausgebildet, daß die obere Stahlplatte 9 in Querrichtung bei Einwirkung der Fahrzeuglasten ausgesteift wird. Das Material selbst kann ein reines Kunstharz sein, wenn es die erforderlichen Eigenschaften hinsichtlich Festigkeit und Verbund mit den stählernen Konstruktionsteilen aufweist; besonders vorteilhaft erscheint die Verwendung von Beton, sei es mit einem hydraulischen Bindemittel, also Portlandzement, oder einem Bindemittel auf Kunstharzbasis.

Während die Fig. 1 bis 3 lediglich der allgemeinen Erläuterung der Erfindung dienen, können weitere Ausführungsformen anhand der weiteren Darstellungen erläutert werden.

Grundsätzlich ist die Verwirklichung der Erfindung nicht an eine bestimmte Ausführungsform eines Fahrwegträgers gebunden. In den Fig. 4 bis 6 ist die Erfindung an einem aus einer Stahlkonstruktion bestehenden Fahrwegträger 1a dargestellt. Gemäß den Fig. 4 und 5 ist die Stahlplatte 9a mit den Längsträgerstegen 3a verschweißt; sie bildet den Obergurt des Fahrwegträgers 1a, dessen Untergurt ebenfalls aus einer Stahlplatte 20 besteht. Die Längsträgerstege 3a sind durch einen Querträger 21 miteinander verbunden, so daß wiederum ein etwa trogförmiger Trägerquerschnitt entsteht. Nach Fig. 4 umgibt der Verguß 19 aus erhärtendem Material die Statoren 12 und dient der Aussteifung der oberen Stahlplatte 9a in Querrichtung bei Einwirkung der Fahrzeuglasten, wie das in Fig. 3 dargestellt ist.

Eine weitere Verringerung der Verformungen der Stahlplatte 9a in Querrichtung läßt sich dadurch erreichen, daß, wie in Fig. 5 dargestellt, auch der Bereich neben den Statoren 12 mit erhärtendem Material 22 vergossen wird. Schubanker 23 stellen den Verbund zwischen dem Vergußmaterial 22 und der Stahlkonstruktion sicher. Für den Verguß 22 kann das gleiche erhärtende Material gewählt werden wie für den Verguß 19; aus Preisgründen kann hier auch ein schwindarmer Beton, z. B. Silikabeton, anstelle von Polymerbeton oder Kunstharz gewählt werden.

Fig. 6 zeigt bei einem Fahrwegträger aus einer Stahlkonstruktion die schon in den Fig. 1 bis 3 angesprochene Trennung der Funktionen in die Komponenten

"Funktionsmodul mit Statoren" und "tragende Unterkonstruktion", die zusammen den Fahrwegträger bilden. Der Ausgleich der unterschiedlichen Genauigkeitsanforderungen erfolgt über justierbare Schraubverbindungen 10. Für die Übertragung der im Betriebszustand wirkenden Kräfte zwischen den beiden Komponenten ist ein Mörtelverguß 24 vorgesehen, der den Fahrwegträger gleichzeitig in Längsrichtung aussteift.

Fig. 7 zeigt in übersichtlicher Darstellung einen Fahrwegträger 1, dessen Unterkonstruktion aus einem Spannbetonträger 2 besteht, auf dessen Längsträgerstegen 3 oben jeweils Funktionsmoduln 8 befestigt sind, wie sie anhand der Fig. 3 bereits erläutert wurden. Anhand dieser Ausführungsform kann, wie in den Fig. 8a bis c dargestellt, die Justierung und Befestigung der Funktionsmoduln 8 an der Rohbaukonstruktion des Fahrwegträgers 1, nämlich dem Spannbetonträger 2, erläutert werden.

Zunächst erhält die Stahlplatte 9 der Funktionsmoduln 8 an ihrer Unterseite 25 Anschlußflächen, die innerhalb enger Toleranzen in parallelen Ebenen zur Ebene der Funktionsflächen liegen, also der Oberfläche mit der Radlauffläche 15 und der Statorunterkante 13, und von diesen definierte Abstände haben. Die Längsträgerstege 3 des Spannbetonträgers 2 erhalten in der Oberseite überstehende Stahleinbauteile 26 und 27, die den am Funktionsmodul 8 vorgesehenen Anschlußflächen zugeordnet sind. Vor der Montage der Funktionsmoduln 8 werden die Stahleinbauteile 26 und 27 entsprechend der Trassegeometrie und der Zuordnung der Anschlußflächen zur Ebene der Ausrüstungsteile maßgenau auf Höhe abgearbeitet; dieser Zustand ist in Fig. 8a dargestellt.

Nach dem Aufsetzen der Funktionsmoduln 8 (Fig. 8b) werden durch die Stahlplatte 9 hindurch Befestigungslöcher 28 und in die Stahleinbauteile 26, 27 Sacklöcher 29 gebohrt sowie in diese Gewinde geschnitten. Über die Gewinde in den Stahleinbauteilen 26, 27 werden dann die Funktionsmoduln 8 mit den Längsträgerstegen 3 des Fahrwegträgers 1 durch vorgespannte Schrauben 10 verbunden (Fig. 8c).

Diese Vorgehensweise mit gemeinsamer Bohrung der Befestigungslöcher 28 durch die Stahlplatte 9 der Funktionsmoduln 8 hindurch und der Sacklöcher 29 in die Stahleinbauteile 26, 27 in Verbindung mit vorhergehendem Aufmaß der Stahleinbauteile 26, 27 hat den Vorteil, daß die Stahleinbauteile 26, 27 mit sehr geringen Abweichungen mittig von den Bohrungen 29 getroffen werden und daher gerinstmögliche Abmessungen ohne nennenswerten Randüberstand aufweisen können.

Wie Fig. 8c weiterhin noch zeigt, kann schließlich der Zwischenraum zwischen den Funktionsmoduln 8 und der Rohbaukonstruktion, also den Längsträgerstegen 3, außerhalb der Stahleinbauteile 26, 27 mit einem druckfesten Vergußmaterial 24, z. B. Mörtel, ausgefüllt werden. Dieses Vergußmaterial 24 dient als zusätzliche Druckfläche für die Übertragung der Anschlußmomente aus der exzentrisch angreifenden Belastung an den Funktionsmoduln 8 und kann in Verbindung mit Profilierungen an der Unterseite der Funktionsmoduln und der Oberfläche der Rohbaukonstruktion auch zur Abtragung von durch das statische Zusammenwirken beider Bauteile hervorgerufenen Schubkräften herangezogen werden.

Die Baustoffe Spannbeton und Stahl haben ein unterschiedliches Verformungsverhalten: Beton schwindet und kriecht, Stahl nicht. Sonneneinstrahlung erzeugt in Stahl und Beton unterschiedliche Temperaturen und unterschiedliche Verformungen. Durch diese Wirkungen

werden zwischen einem Spannbetonträger und einem Funktionsmodul aus Stahl große Kräfte geweckt, die an den Trägerenden eine Verankerungskonstruktion erfordern, wie sie beispielsweise in den Fig. 9a und 9b dargestellt ist. Während die Befestigung des Funktionsmoduls 8 im normalen Bereich dem Querschnitt VIIIc-VIIIc der Fig. 8c entspricht, zeigen die Fig. 9a im Längsschnitt und 9b im Querschnitt eine solche Endverankerung. Zu dieser Endverankerung ist an den Enden eines Längsträgersteges 3 von der Oberseite her jeweils ein stählerner Verankerungskörper 30 einbetoniert, der an der Unterseite zur besseren Kraftübertragung gezahnt (31) und zusätzlich durch Spannglieder 32 im Längsträgersteg 3 verankert sein kann. Dieser Verankerungskörper 30 besitzt eine nach oben geöffnete Kammer 33, in die eine mit der Stahlplatte 9 des Funktionsmoduls 8 verbundene Knappe 34 eingreift. Die Knappe 34 liegt einerseits mit einer Widerlagerfläche 35 an der Kammerwandung an; auf der gegenüberliegenden Seite kann zwischen der Knappe und der Kammerwandung ein Futter 36 angeordnet sein. Schrauben 37 dienen der zusätzlichen Verbindung der Stahlplatte 9 mit dem Verankerungskörper 30. Durch eine solche Endverankerung kann eine tragende Mitwirkung des Funktionsmoduls 8 im Fahrwegträger 1 erreicht werden, beispielsweise eine Vorspannung dadurch, daß der Funktionsmodul 8 vor dem Einbau z. B. durch Erwärmung gedehnt und in gedehntem Zustand eingebaut wird.

Wenn die temperaturbedingten unterschiedlichen Verformungen von Funktionsmodul aus Stahl und Unterkonstruktion aus Stahl- oder Spannbeton nicht in Kräfte umgesetzt werden können, eine mittragende Wirkung also nicht erwünscht ist, können die Funktionsmoduln auch längsgleitend mit der Unterkonstruktion verbunden werden. Ausführungsformen für eine solche längsgleitende Verbindung sind in den Fig. 10 und 11a bis c dargestellt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 10 ist die Stahlplatte 9 des Funktionsmoduls 8 im Bereich über dem Längsträgersteg 3b durch eine aufgedoppelte Stahlplatte 37 verstärkt, um Durchbiegungen in Querrichtung klein zu halten.

Der Befestigung des Funktionsmoduls 8 an der Unterkonstruktion dienen in den Längsträgersteg 3b einbetonierte Stahlrohre 38 mit unterem Deckel und Innengewinde, die für die Montage des Funktionsmoduls 8 auf genaue Höhe abgefräst werden. Durch Zwischenschaltung einer Gleitschicht zwischen den Stahlrohren 38 und dem Funktionsmodul 8 kann eine gegenseitige Verschieblichkeit gewährleistet werden. Der Funktionsmodul 8 wird, wie im Beispiel der Fig. 8, durch Schrauben 10 niedergehalten, die in die Gewinde der Stahlrohre 38 eingeschraubt werden. Die freie Dehnlänge der Schrauben ermöglicht eine definierte Vorspannung und eine schadhafte Verbiegung. Die zum Durchstecken der Schrauben 10 erforderlichen Bohrungen in der Stahlplatte 9 des Funktionsmoduls 8 erfolgen nach Aufmaß der abgefrästen Rohre.

Der Spalt zwischen dem Funktionsmodul 8 und der Oberseite des Längsträgersteges 3b wird auf der Außenseite gegen eindringende Feuchtigkeit durch eine Dichtung 39 abgeschlossen; auf der Innenseite ist der Spalt durch die Form des Statorträgers gegen Feuchtigkeit geschützt.

Der so zumindest in Grenzen längsverschieblich aufgelagerte Funktionsmodul 8 benötigt zumindest in der Mitte eine unverschiebbliche Verbindung zur Unterkonstruktion zur Abtragung der Bremskräfte, die z. B. durch

Schrauben ohne freie Dehnlänge bewerkstelligt werden kann.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 ist der Funktionsmodul 8 mit einer Stahlplatte 9 in ähnlicher Weise an dem Längsträgersteg 3b eines Spannbetonträgers befestigt, wie z. B. Eisenbahnschienen auf Spannbeton-schwellen befestigt werden, nämlich unter Vermittlung von Federklammern. Als Auflager sind hier in die oberen Stirnseiten der Längsträgerstege 3b querverlaufende U-Profilschienen 40 eingesetzt, auf denen eine Gleitschicht 41 angeordnet sein kann. Die U-Schienen 40 liegen, wie der Querschnitt gemäß Fig. 11c zeigt, in einer mit Mörtel ausgegossenen Aussparung. Die Befestigung der Stahlplatte durch Federklammern 42 und Schrauben 43 erlaubt eine kraftschlüssige gleitende Befestigung der Funktionsmoduln 8.

Gerade im Zusammenhang mit einer Unterkonstruktion aus einem Stahl- oder Spannbetonträger erscheint es natürlich konsequent, den Funktionsmodul nicht aus Stahl mit vergossenen Statoren, sondern vollständig aus erhärtendem Material auszubilden; ein Prototyp für diese Ausführung ist in den Fig. 12 und 13 dargestellt. Der Fahrwegträger 1 besteht wiederum aus einer Unterkonstruktion, nämlich einem Spannbetonträger 2 mit Längsträgerstegen 3. Die Funktionsmoduln 8a bestehen aus einem langgestreckten, sich zweckmäßigerweise über die gesamte Länge eines Fahrwegträgers 1 erstreckenden vorgefertigten Bauteil 47 aus erhärtendem Material, z. B. Beton, mit flachrechteckigem Querschnitt. In dem der Befestigung dieses Funktionsmoduls 8a an der Oberseite der Längsträgerstege 3 dienenden Bereich sind Aussparungen 44 vorgesehen, durch die Schrauben 45 gesteckt werden können, die einer Verschraubung gegen Stahleinbauteile in ähnlicher Weise dienen wie im Zusammenhang mit Fig. 8 dargestellt. In dem über die Innenwand 11 des Längsträgersteges 3 auskragenden Bereich des Funktionsmoduls 8a sind im Bereich der Unterkante die Statoren 12 eingebettet; die Radlauf- und Seitenführflächen sind an einer winkelförmigen Lauf-schiene 46 gebildet, die an der freien Stirnseite des Fertigbauteils angeordnet ist. Auch hier kann zur Verbesserung der Kraftübertragung zwischen dem Funktionsmodul 8a und der Oberseite des Längsträgersteges eine Mörtelschicht 48 angeordnet sein.

Eine Reihe von Varianten dieser Ausführung zeigen die Fig. 14 bis 16. In Fig. 14 ist angedeutet, wie die hier aus einem T-förmigen Stahlprofil bestehende Laufschiene 49 mit einem Flansch in den Körper des Fertigbauteils 50 hineinreicht. An diesen Flansch ist ein Bewehrungsstab 51 als Querbewehrung angeschweißt; Längsbewehrungsstäbe 52 sind ebenfalls angedeutet. In der Ausführungsform gemäß Fig. 15 setzt sich die winkelförmige Laufschiene 53 in ein Stahlblech 54 fort, das die ganze Oberseite des Fertigbauteils 55 überdeckt und durch Schubanker 56 mit dem das Fertigbauteil 55 bildenden erhärtenden Material verbunden ist.

Während bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 14 und 15 eine auswechselbare Befestigung der Funktionsmoduln 8b und 8c durch schraubbare Anker 57 angedeutet ist, besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, die Vorfertigung auf den auskragenden Teil des Funktionsmoduls 8d zu beschränken und nur dieses als Fertigbauteil 58 mit Anschlußbewehrungsschlaufen 59 und einer aus dem Längsträgersteg 3 aufragenden Anschlußbewehrung 60 in einem nachbetonierten Trägerkopf 61 fest zu verbinden.

Die Fig. 17 und 18 zeigen in Quer- und Längsschnitt noch ein Ausführungsbeispiel für eine Endverankerung

zwischen einem in dieser Weise ausgebildeten Funktionsmodul und einem Spannbetonträger. Hier sind in dem Längsträgersteg 3 die Längsspannglieder 62 angedeutet, die in Endverankerungen 63 in an sich bekannter Weise verankert sind. Zur Übertragung von durch den Funktionsmodul 8a ausgeübten Schubkräften ist in den Längsträgersteg 3 ein eine Schubleiste 64 durchsetzender Ankerkörper 65 aus Stahl einbetoniert; die ebenfalls aus Stahl bestehende Schubleiste 64 ist mit Schrägbügeln 66 fest verbunden, z. B. verschweißt. Der Ankerkörper 65 besitzt eine Durchbrechung 67 für ein Längsspannglied 62. Der Kopf des Ankerkörpers 65 ragt in eine Aussparung 68 in dem Funktionsmodul 8a hinein.

Es ist vorteilhaft, wenn der Funktionsmodul auf dem Spannbetonträger in seiner Höhenlage korrigiert werden kann, ohne ihn deshalb auswechseln zu müssen. Da es nicht möglich erscheint, eine Vorrichtung zur Höhenregulierung so zu konstruieren, daß sie während des Regulierungsvorganges Horizontalkräfte zwischen Funktionsmodul und Spannbetonträger übertragen kann, erscheint es zweckmäßig, diese Vorrichtung so zu gestalten, daß sie auch im Betriebszustand keine Horizontalkräfte überträgt; sonst müßten während des Höhenregulierens das statische System und dabei auch das Verformungsverhalten verändert werden. Deshalb besteht eine Vorrichtung zur Höhenregulierung und Übertragung von Horizontalkräften entlang der Trägerlänge aus zwei getrennten Elementen, die in den Fig. 19 und 20 dargestellt sind. Der Zug-/Druckanker nach Fig. 19 übernimmt im Betriebszustand und während des Regulierens die Vertikalkräfte und ermöglicht die Höhenregulierung; der Schubdübel gemäß Fig. 20 übernimmt in jedem Zustand die auftretenden Horizontalkräfte.

Gemäß Fig. 19 ist in die Unterkonstruktion, den Längsträgersteg 3 eines Spannbetonträgers 2, ein Zylinder 70 einbetoniert, der in seinem unteren Bereich eine Bohrung 71 mit Innengewinde 72 und in seinem oberen Bereich eine Bohrung 73 mit größerem Durchmesser und ebenfalls Innengewinde 74 aufweist. In die Bohrung 73 ist ein Zylinder 75 mit Außengewinde 76 eingeschraubt, auf dessen oberen Rand sich der Funktionsmodul 8a mit einer Stahlplatte 77 abstützt. Der Zylinder 75 kann gegenüber der Gewindebohrung 73 durch eine Kontermutter 78 fixiert werden. Durch unterschiedlich weites Ein- oder Ausschrauben des Zylinders 75 in die Bohrung 73 können unterschiedliche Höhenlagen des Funktionsmoduls 8a verwirklicht werden; während die Unterkante 79 des Funktionsmoduls gleichbleibend dargestellt ist, sind die maximale Höhe der Unterkonstruktion bei 80 und die minimale Höhe bei 81 dargestellt.

Die zugfeste Verbindung des Funktionsmoduls 8a gegenüber der Unterkonstruktion 2 erfolgt durch einen Bolzen 82, der eine Bohrung 83 im Funktionsmodul 8a durchsetzt und — den Zylinder 75 durchgreifend — in die Bohrung 71 im Zylinder 70 einschraubbar ist. Am oberen Ende des Bolzens 82 ist in einer Ausnehmung 84 eine Mutter 85 angeordnet, die gegen eine Unterlagscheibe 86 wirkt.

Die Vorrichtung zur Aufnahme der Schubkräfte bei den in Fig. 19 angedeuteten unterschiedlichen Abständen zwischen Unterkante Funktionsmodul und Oberkante Unterkonstruktion ist in Fig. 20 gezeigt. Die Vorrichtung besteht aus einem Unterteil 87 aus einer Stahlplatte 88 und einem Kraftübertragungskörper 89; die Stahlplatte 88 ist in die Oberkante der Unterkonstruktion 2 eingelassen. In die Unterseite des Funktionsmoduls 8a ist ein topfförmiges Oberteil 90 eingesetzt, des genau auf den Kraftübertragungskörper 89 paßt und

sich entsprechend unterschiedlicher Höhenabstände unterschiedlich weit auf diesen aufschieben läßt. Durch die Passung des Kraftübertragungskörpers 89 in das topfförmige Oberteil 90 werden in jeder Höhenlage einwandfrei Schubkräfte übertragen.

Die Fig. 21 und 22 zeigen in einem Querschnitt und in einer Seitenansicht noch eine Möglichkeit, wie ein statisches Zusammenwirken zwischen einem Funktionsmodul 8a und einer Unterkonstruktion aus einem Spannbetonträger 2 zu einer statisch als Fahrwegträger 1 zusammenwirkenden Einheit gestaltet werden kann. Dabei sind die beiden Funktionsmoduln 8a jeweils nur an ausgezeichneten Punkten, hier an den Trägerenden, schubfest mit der Unterkonstruktion verbunden, während andere Verbindungen zwischen den Funktionsmoduln und der Unterkonstruktion schubweich sind. Dadurch wirken die Funktionsmoduln 8a zwischen den ausgezeichneten Punkten, im Beispiel der Fig. 22 den Endverankerungen, als Zug- oder Druckband.

Grundsätzlich ist die Anwendung der Erfindung natürlich nicht auf einen aufgeständerten Fahrweg beschränkt, wie er vorstehend erläutert wurde; sie kann in gleicher Weise auch bei einem auf dem Erdboden ruhenden, z. B. trogartigen Fahrweg verwendet werden, natürlich auch in einem Tunnel. Zwei Beispiele für Tunnelstrecken sind in den Fig. 23 und 24 gezeigt. Im Beispiel der Fig. 23 sind die beiden Funktionsmoduln 8a auf einer Unterkonstruktion 91 befestigt, die fest mit der Tunnelsohle 92 verbunden ist. Zum Zwecke des Schall- und Erschütterungsschutzes ist es auch möglich, einen Trog 93 auszubilden und diesen auf der entsprechend ausgebildeten Tunnelsohle 92 durch elastische Lager 94 weich aufzulagern (Fig. 24).

Die Probleme der Verankerung des Funktionsmoduls sind hier von geringerer Bedeutung als beim aufgeständerten Fahrweg, weil einerseits der Funktionsmodul wie eine Endlosschiene ausgebildet sein kann und somit eine aufwendige Endverankerung nur in großen Abständen erforderlich ist und weil zum andern die zwischen Funktionsmodul und Betonunterkonstruktion wirkenden Kräfte wegen der durchgehenden Auflagerung der Unterkonstruktion keine unerwünschten Verformungen hervorrufen.

Patentansprüche

1. Fahrwegkonstruktion für Magnetschwebefahrzeuge mit Funktionsflächen aufweisenden Ausrüstungsteilen, wie Langstatoren, Lauf- und/oder Führungsschienen oder dergleichen, die an paarweise seitlich aus einer Unterkonstruktion gegenüber einander oder voneinander weggerichtet auskragenden, vom Fahrzeug zu umgreifenden Konstruktionsteilen lagegenau befestigt sind, wobei sich die Statoren mit ihren die Funktionsflächen für das Fahrzeug bildenden Unterseiten im unteren Bereich der auskragenden Konstruktionsteile befinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Statoren bis auf die Funktionsflächen vollständig und in Längsrichtung durchgehend in ein erhärtendes, zumindest auf Druck beanspruchbares Material eingebettet sind, das sich im Verbund mit den auskragenden Konstruktionsteilen befindet bzw. diese bildet und in der Lage ist, eine tragende Funktion bei der Abtragung der an den Ausrüstungsteilen angreifenden Verkehrslasten (P) zu übernehmen.
2. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auskragenden Konstruk-

tionsteile mit den Ausrüstungsteilen längenmäßig begrenzte, vorgefertigte Funktionsmoduln bilden, die jeweils als Ganzes gegenüber der Unterkonstruktion justierbar sowie kraft- und/oder formschlüssig an dieser befestigbar sind.

3. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten der Fahrwegkonstruktion jeweils ein Funktionsmodul angeordnet ist, der die Ausrüstungsteile an einem freien Längsrand aufweist.

4. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Fahrweg mit Außenumgreifung durch das Fahrzeug der Funktionsmodul sich über die gesamte Fahrwegbreite erstreckt und die Ausrüstungsteile an seinen Längsrändern aufweist.

5. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß an den Enden der Funktionsmoduln zusätzliche Einbauteile zur Übertragung von Schubkräften zwischen den Ausrüstungsteilen und dem erhärtenden Material und/oder zwischen den Funktionsmoduln und der Unterkonstruktion vorgesehen sind.

6. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln bandartig mit flachrechteckigem Querschnitt ausgebildet sind.

7. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei dem die Unterkonstruktion aus auf Stützen aufgelagerten Fahrwegträgern besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Funktionsmoduln jeweils der Länge des Fahrwegträgers entspricht, dem sie zugeordnet sind.

8. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkonstruktion aus einem durchgehend auf einem Unterbau aufgelagerten Trog besteht.

9. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Trog auf dem Unterbau mittels elastischer Lager aufgelagert ist.

10. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln so an der Unterkonstruktion befestigt sind, daß zumindest in Querrichtung des Fahrwegs Kräfte übertragen werden können.

11. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln in Längsrichtung verschieblich, jedoch an zumindest einer Stelle ihrer Länge schubfest an der Unterkonstruktion befestigt sind.

12. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln an zwei Stellen ihrer Länge, vorzugsweise an ihren Enden, schubfest an der Unterkonstruktion befestigt sind.

13. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln nachjustierbar und/oder auswechselbar an der Unterkonstruktion befestigt sind.

14. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln als Verbundkonstruktion aus einer oberen Stahlplatte bestehen, an der die Ausrüstungsteile, insbesondere die in das erhärtende Material eingebetteten Statoren, befestigt sind.

15. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stahlplatte einseitig über die Statoren hinausragt und dort der Befesti-

gung des Funktionsmoduls an der Unterkonstruktion dient.

16. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln als Fertigbauteile zumindest überwiegend aus dem erhärtenden Material gebildet sind.

17. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausrüstungsteile, insbesondere die Statoren, durch gesonderte Verankerungselemente in dem erhärtenden Material verankert sind.

18. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das erhärtende Material Beton ist, dessen Matrix als Bindemittel Zement oder Kunstharz, z. B. ein Polymer, enthält.

19. Fahrwegkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in das erhärtende Material Bewehrungselemente, insbesondere aus Stahl, eingebettet sind.

20. Fahrwegkonstruktion nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß aus den Funktionsmoduln herausragende Bewehrungselemente als Anschlußbewehrung zur Verbindung mit der Unterkonstruktion vorgesehen sind.

21. Verfahren zum Herstellen einer Fahrwegkonstruktion nach den Ansprüchen 2 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß an den Funktionsmoduln definierte, eng tolerierte Anschlußflächen gebildet werden, denen an der Unterkonstruktion mit Übermaß ausgestattete Anschlußteile aus Stahl zugeordnet sind und daß zur Justierung der Funktionsmoduln gegenüber der Unterkonstruktion zunächst die den Anschlußflächen zugeordneten Anschlußteile maßgenau abgearbeitet werden, daß sodann die Funktionsmoduln gegenüber der Unterkonstruktion positioniert und Befestigungslöcher gleichzeitig durch die Funktionsmoduln und in die Anschlußteile gebohrt sowie in letztere Gewinde geschnitten werden und daß schließlich die Funktionsmoduln mit der Unterkonstruktion durch Schraubenbolzen verbunden werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubenbolzen vorgespannt werden.

23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum zwischen den Funktionsmoduln und der Unterkonstruktion außerhalb der Anschlußteile mit einem druckfesten erhärtenden Material ausgefüllt wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl in der Unterfläche der Funktionsmoduln, als auch in der Oberfläche der Unterkonstruktion Vertiefungen vorgesehen werden, die nach dem Ausfüllen des Zwischenraumes mit erhärtendem Material Schubkraft übertragende Verdickungen bilden.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionsmoduln zur Positionierung gegenüber der Unterkonstruktion durch Zwangskräfte in die der Fahrweggradierte entsprechenden Ausrundungen verformt bzw. verwunden werden.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

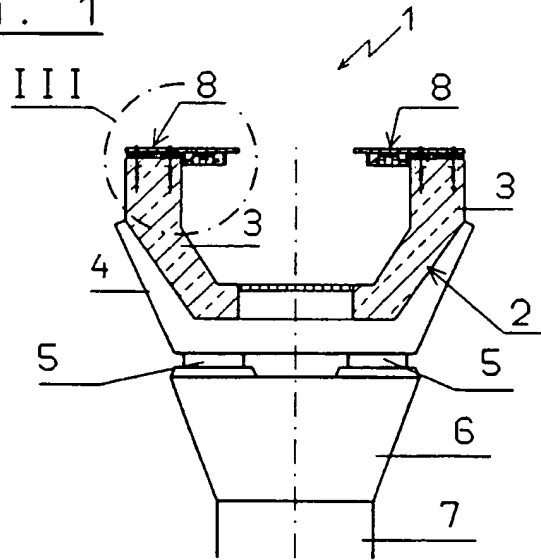


Fig. 2

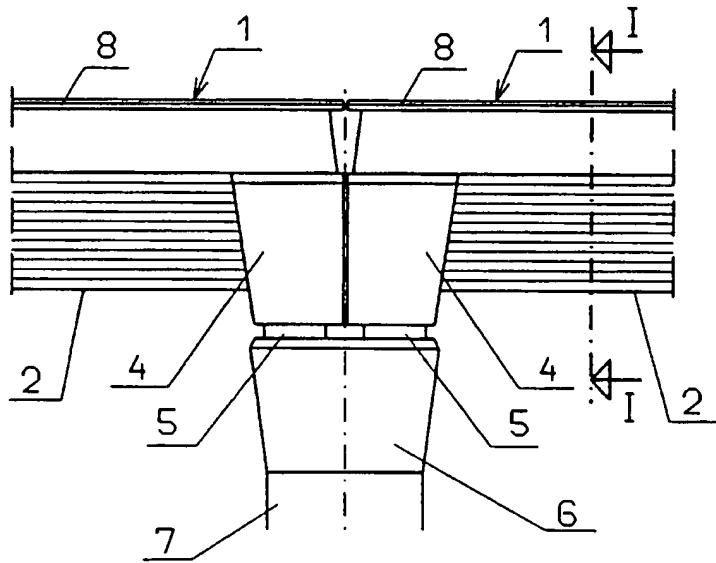


Fig. 3

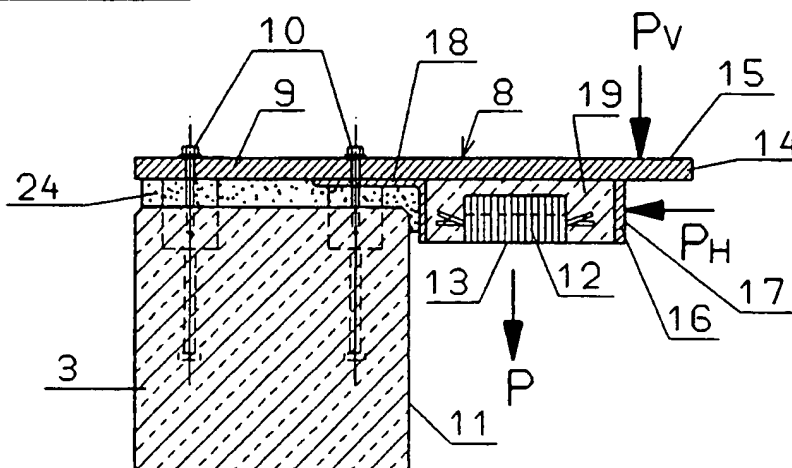


Fig. 4

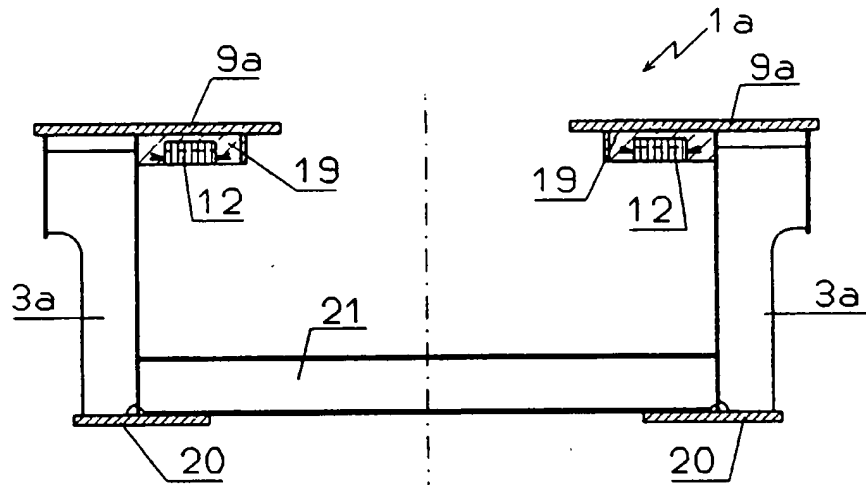


Fig. 5

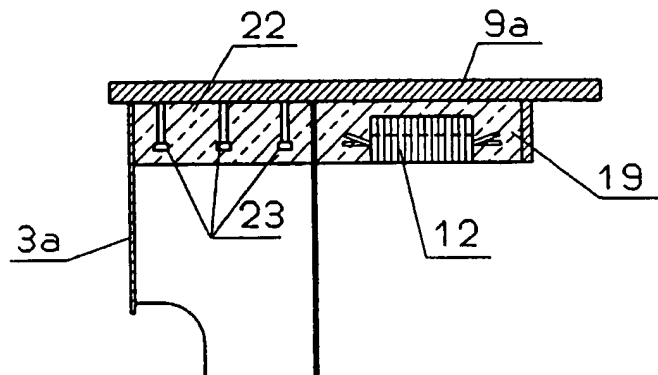
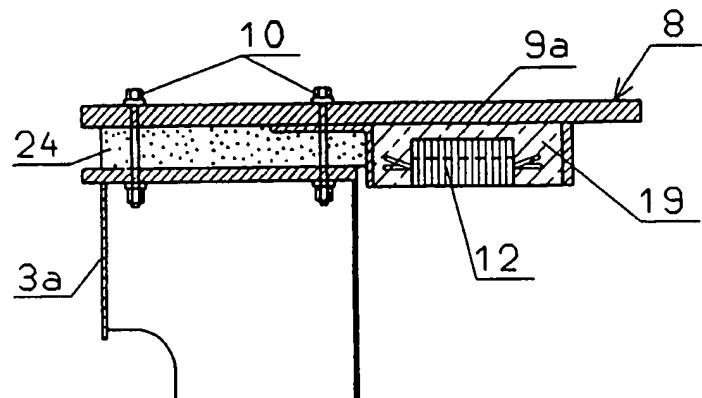


Fig. 6



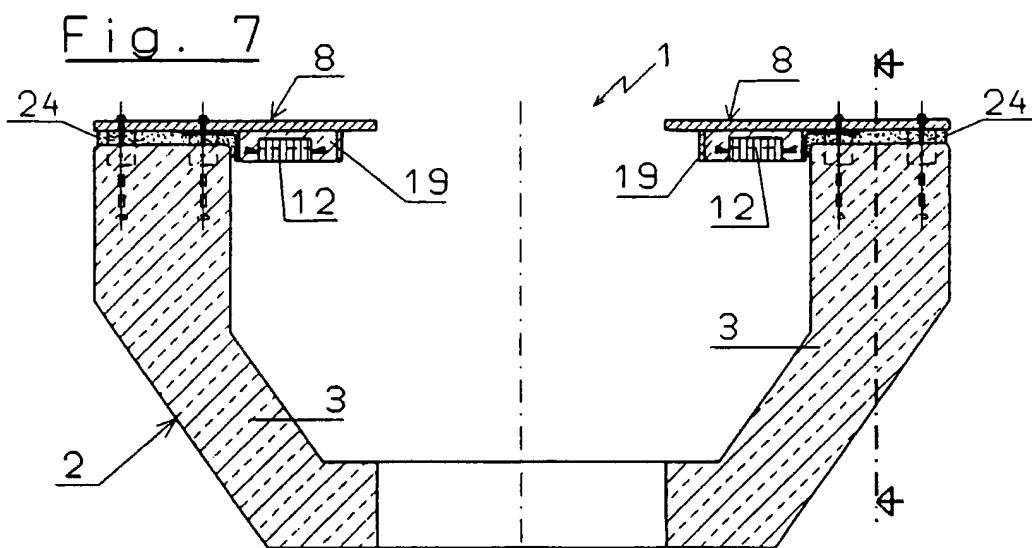


Fig. 8

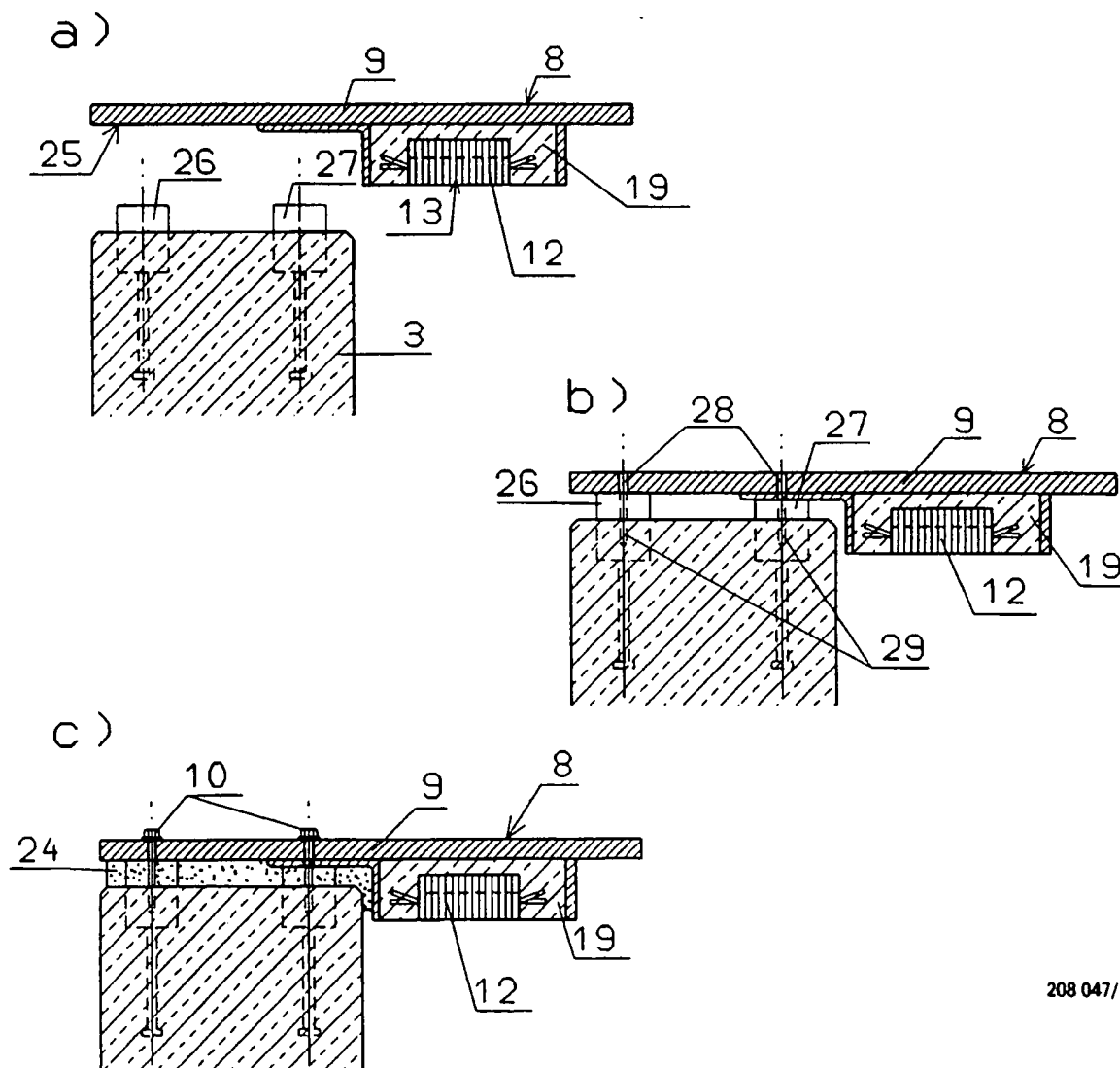
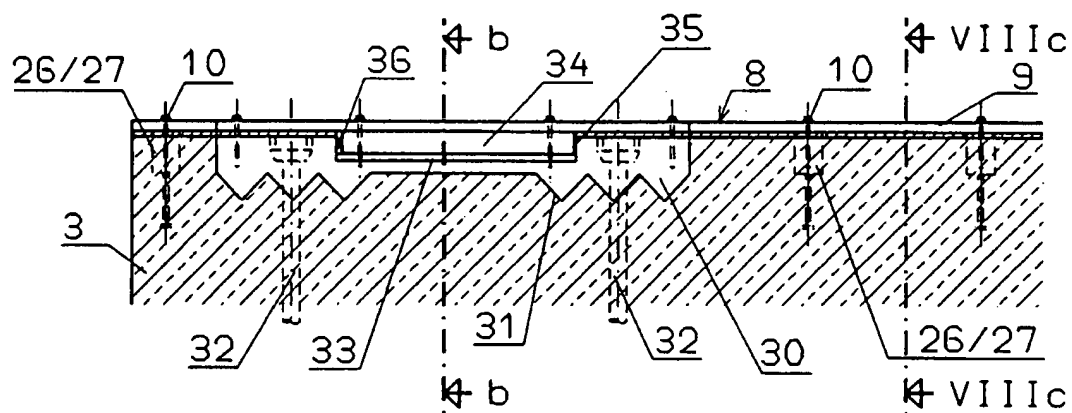


Fig. 9

a)



b)

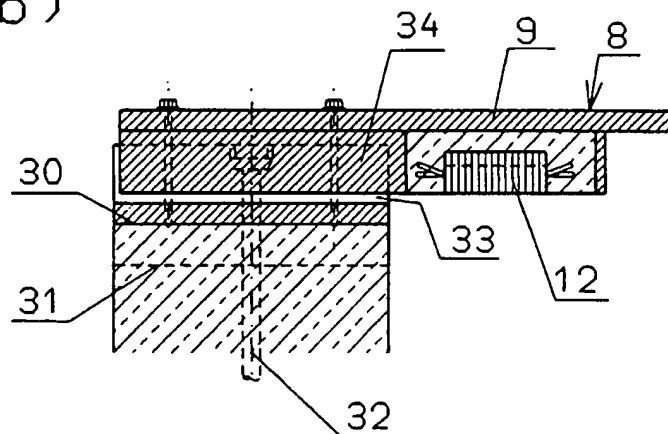


Fig. 10

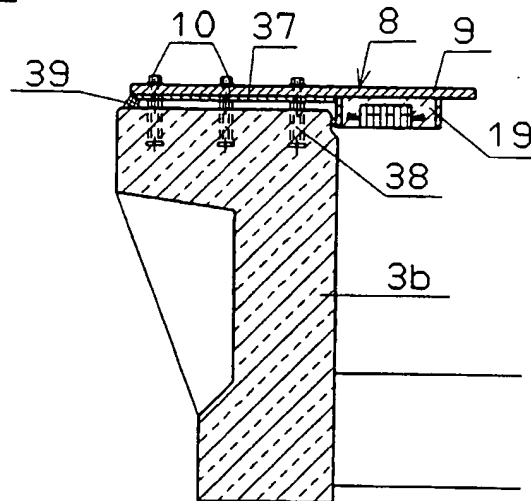
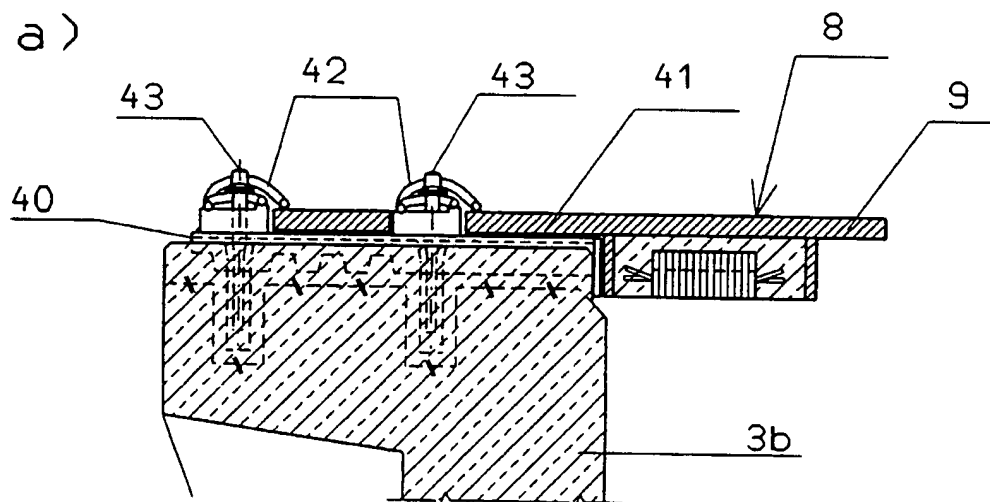
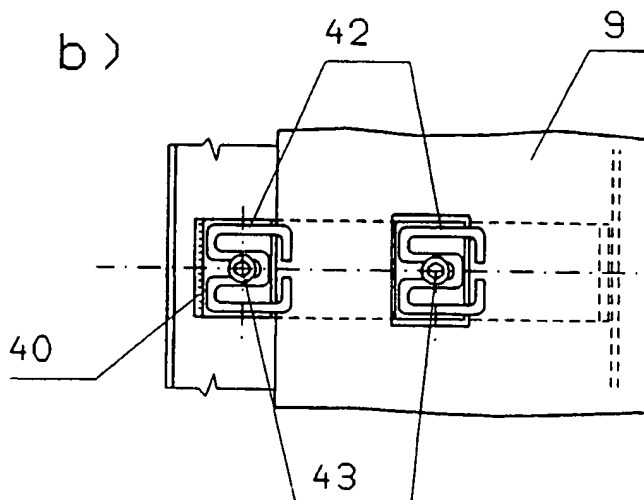


Fig. 11

a)



b)



c)

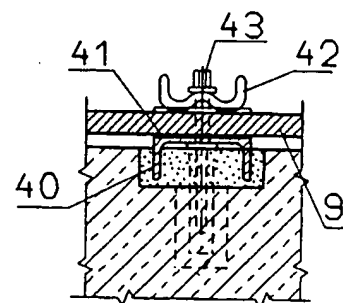


Fig. 12

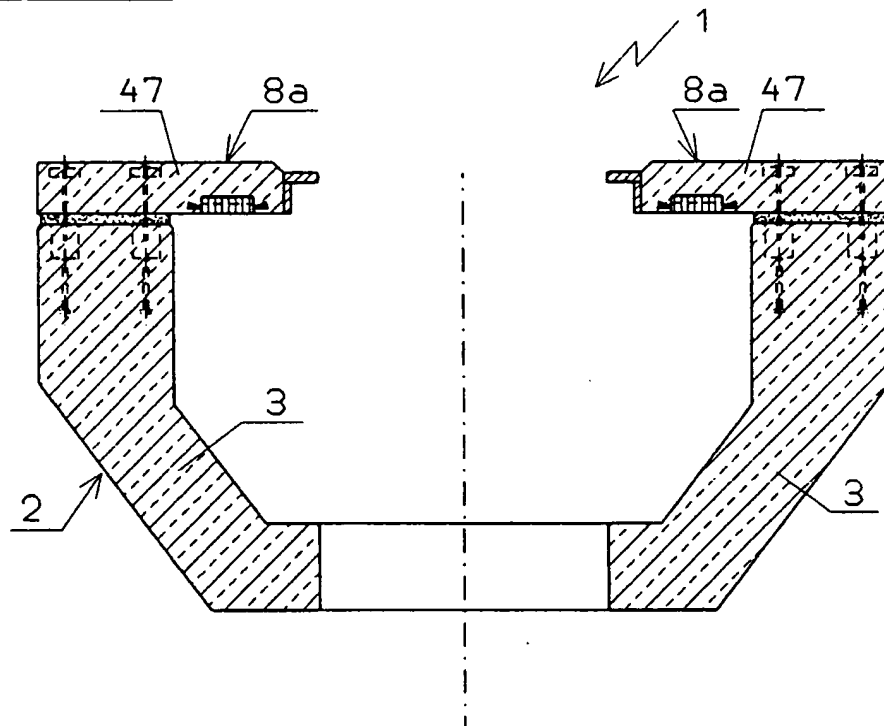


Fig. 13

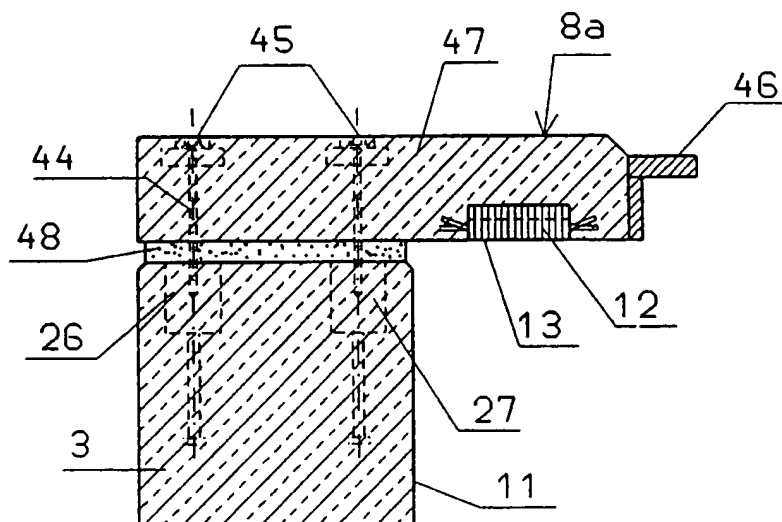


Fig. 14

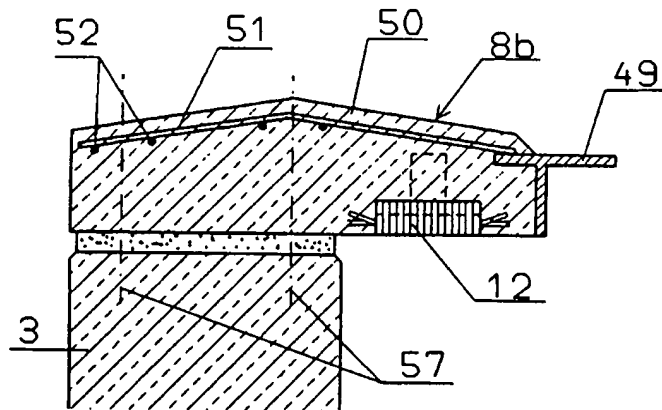


Fig. 15

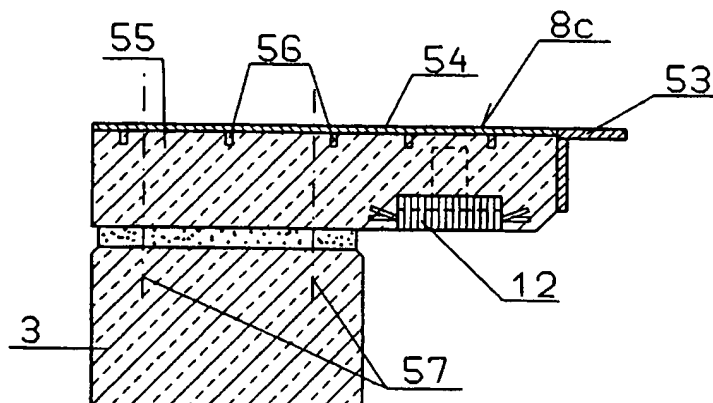


Fig. 16

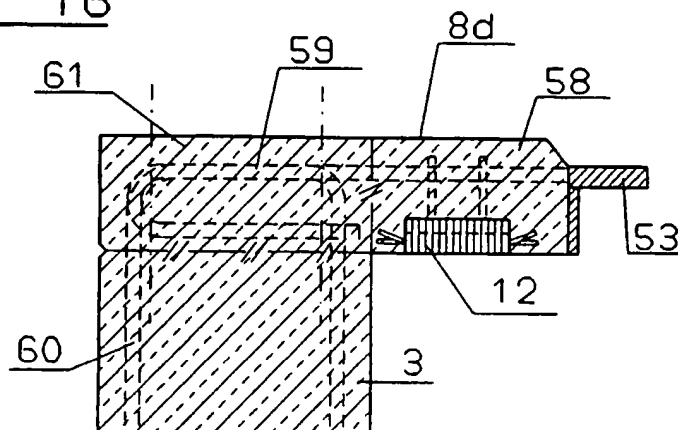


Fig. 18

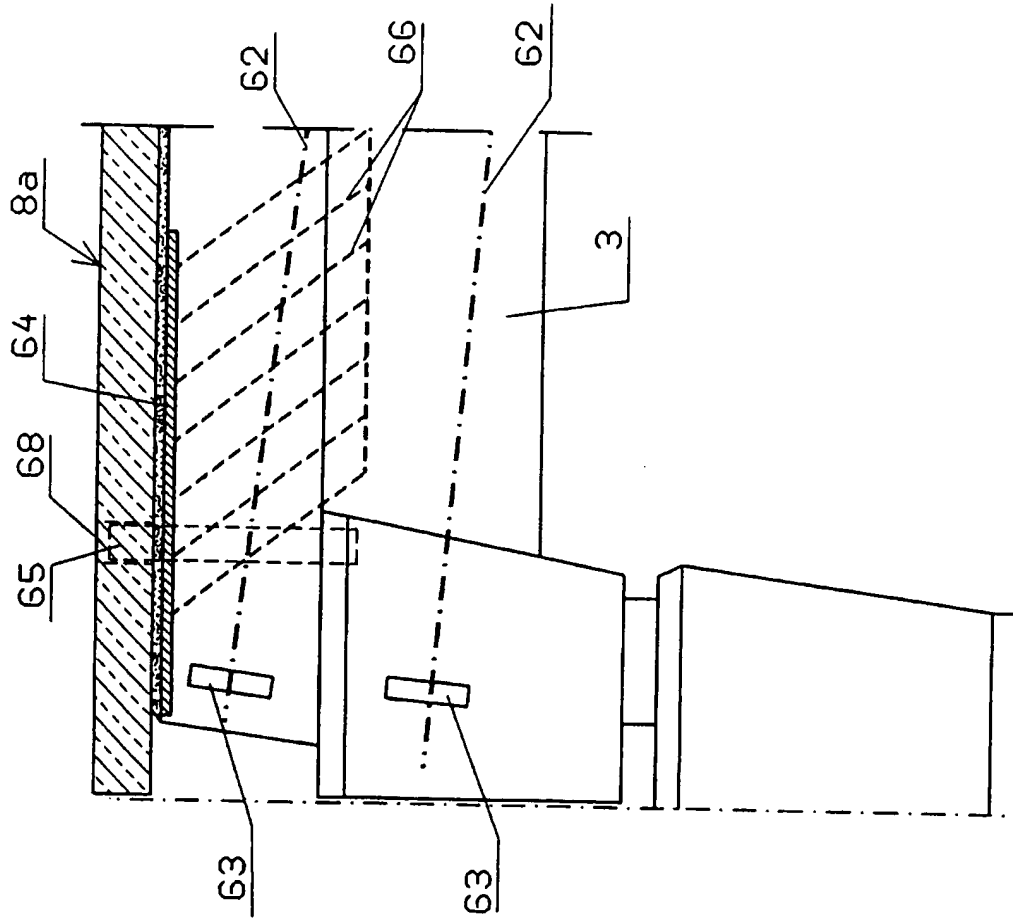


Fig. 17

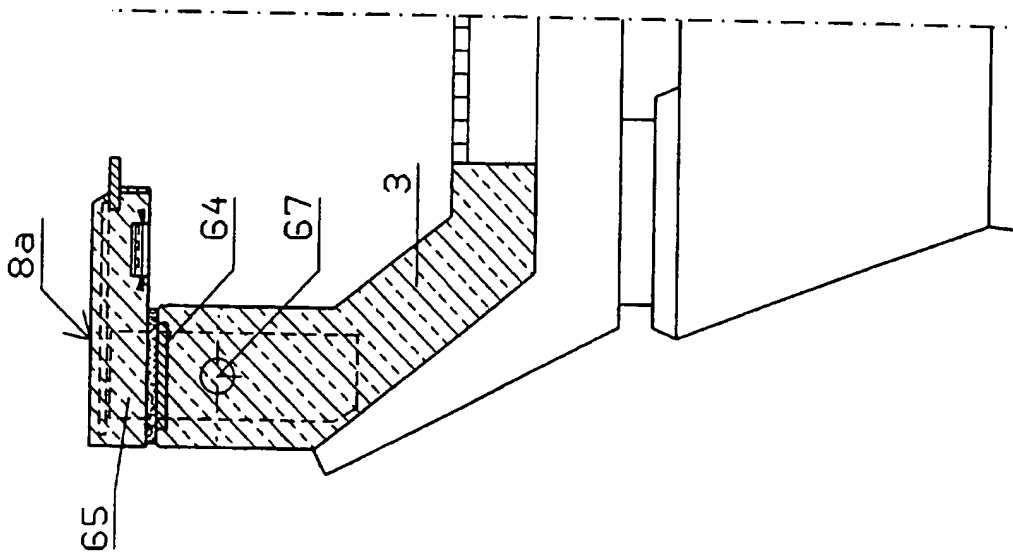


Fig. 20

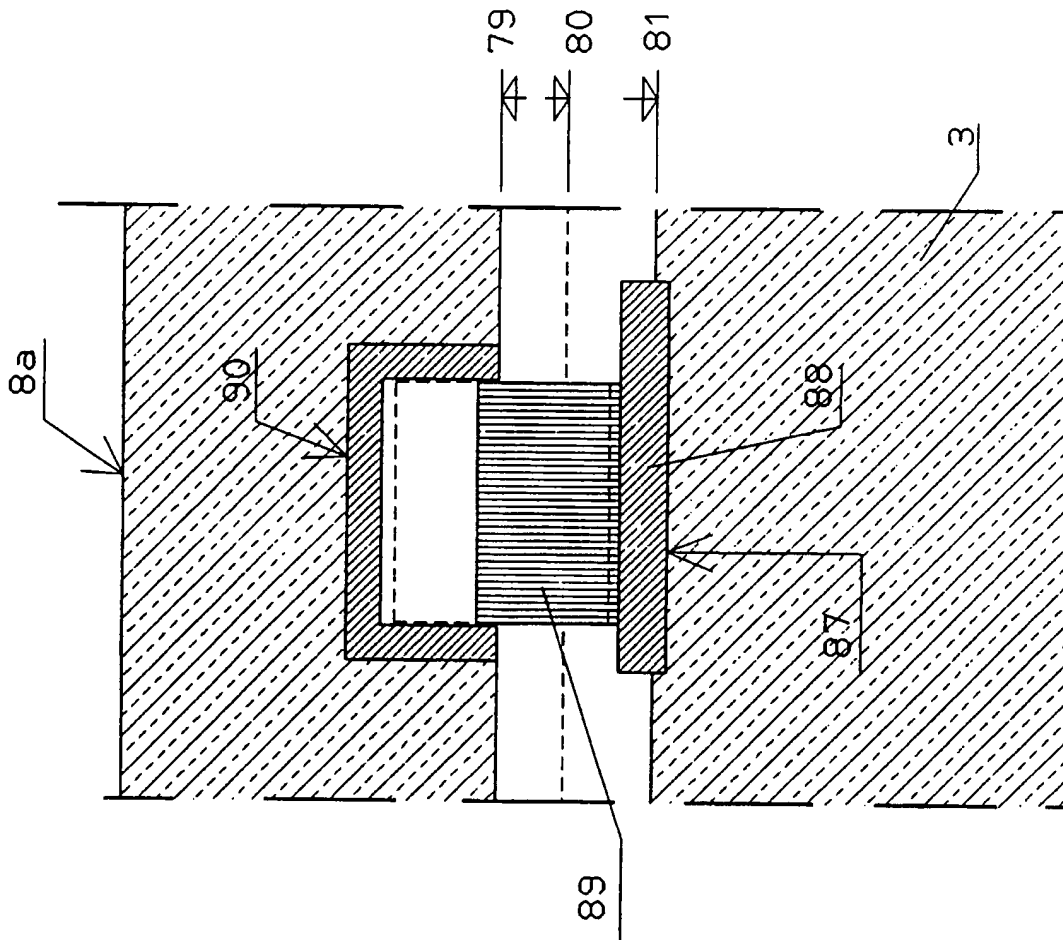


Fig. 19

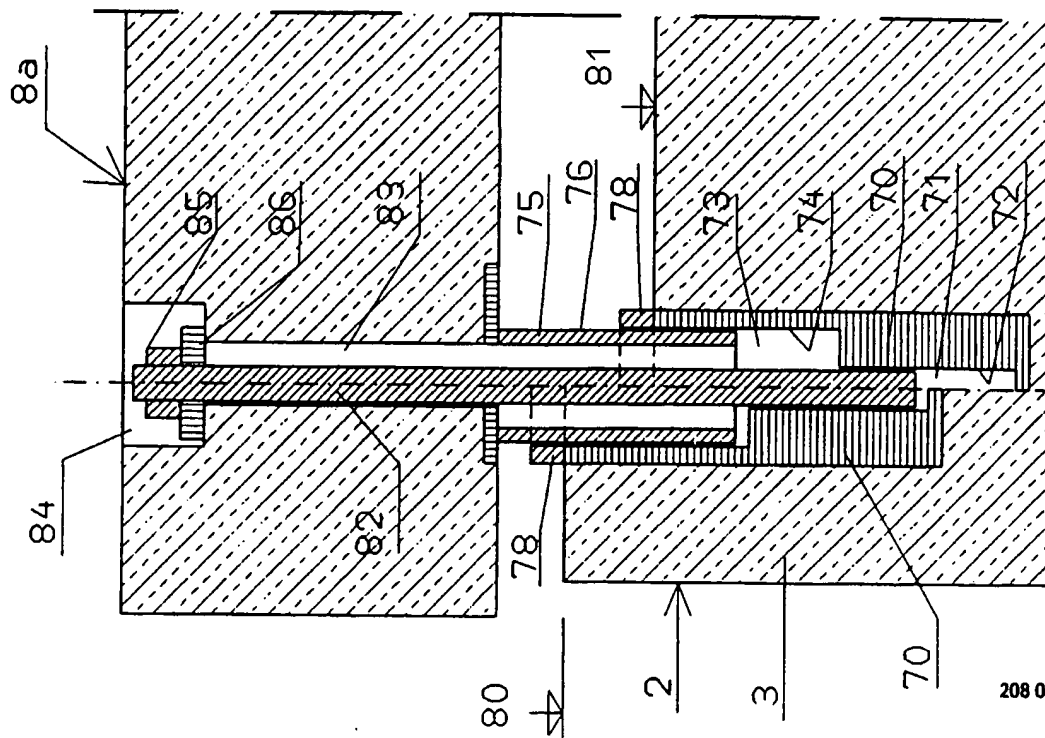


Fig. 21

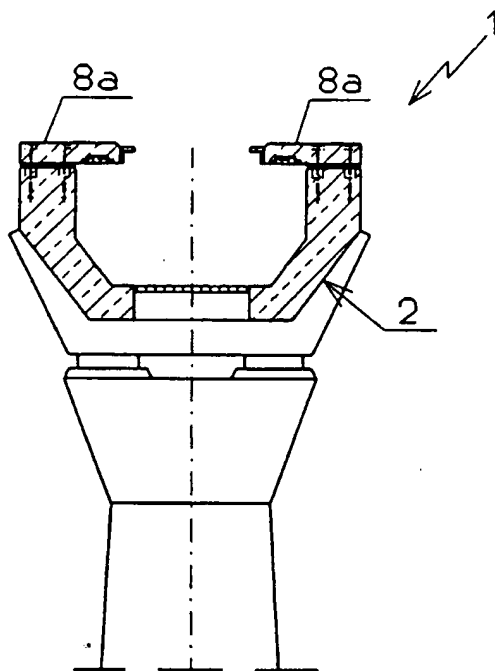


Fig. 22

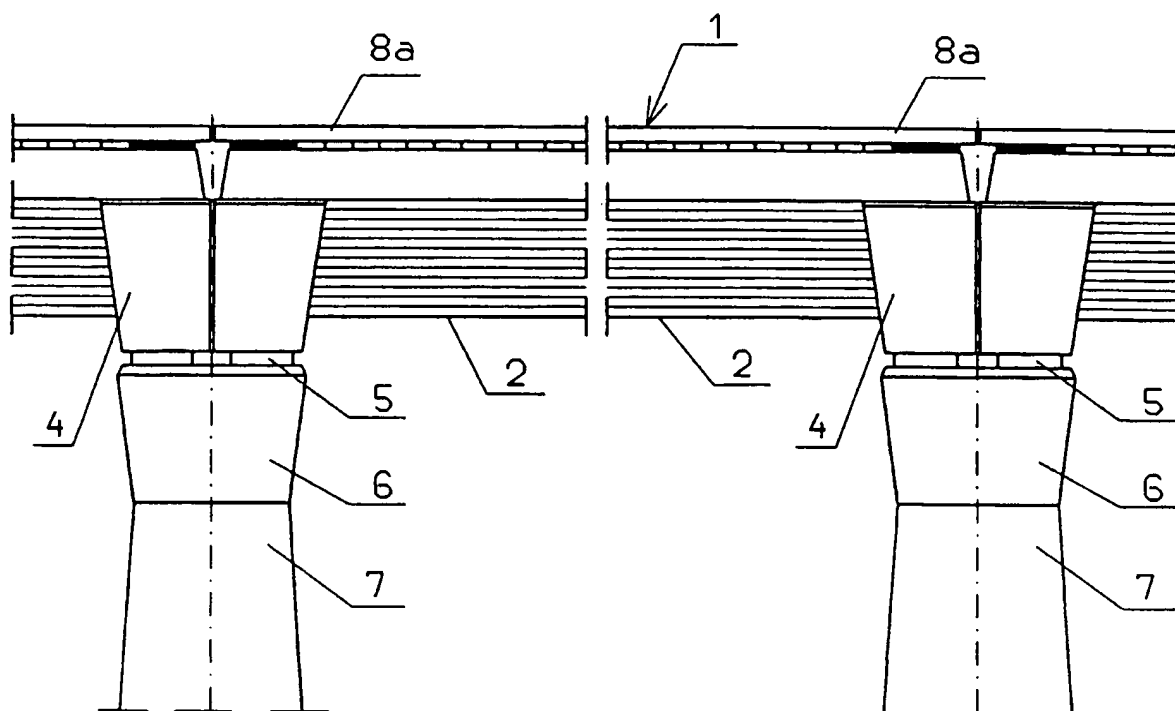


Fig. 23

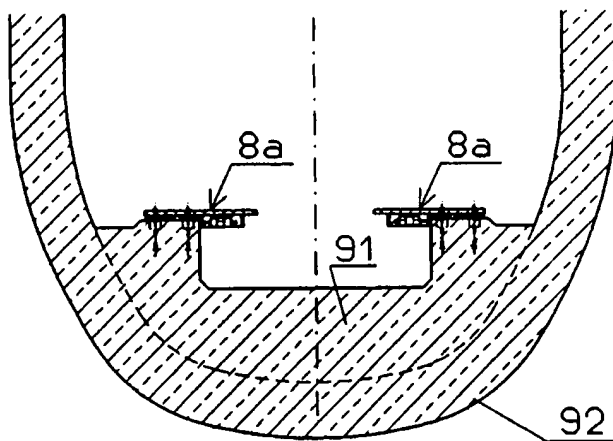
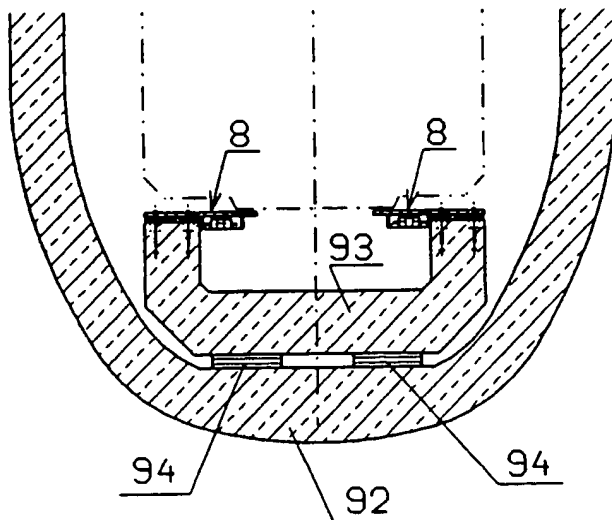


Fig. 24



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.